

DAS POSITIV-NEGATIV-VERFAHREN
ZUR DARSTELLUNG FUNKTIONELLER STRUKTUREN
DER MENSCHLICHEN ZUNGE

von

DOROTHEE GROETSCHEL

1968

Aus dem Anatomischen Institut
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Professor Dr. M. Watzka

DAS POSITIV-NEGATIV-VERFAHREN
ZUR DARSTELLUNG FUNKTIONELLER STRUKTUREN
DER MENSCHLICHEN ZUNGE

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

DOROTHEE GROETSCHEL

aus Breslau

MAINZ 1968

Dekan: Professor Dr.Dr.The w s
Referent: Professor Dr.G.Müller
Korreferent: Professor Dr.M.Wat z ka
Tag der mündlichen Prüfung: 23.November 1968



Gesamtherstellung: Ditters Bürodienst Mainz

EINLEITUNG

In der Anatomie hat eine Entwicklung von der Makroskopie zur Mikroskopie stattgefunden. Zwischen beiden Gebieten liegt der Bereich der sogenannten "vernachlässigten Dimension". In dieses Grenzgebiet muß man vordringen, wenn man "funktionelle Strukturen" untersuchen will. "Funktionelle Strukturen sind solche, die der Funktion bis ins Feine angepaßt sind." (Benninghoff). Die funktionelle Betrachtungsweise setzt Struktur und Funktion in Korrelation, sie sucht "die Form in actu" (Benninghoff) zu erfassen. Sie bedarf daher besonderer Verfahren, die

1. die funktionellen Zusammenhänge analysieren helfen und
2. die gefundenen Funktionsstrukturen anschaulich wiedergeben.

Inzwischen ist die Funktionsanalyse vieler Organe erfolgt, aber die Darstellung komplizierter, dreidimensionaler Faserverläufe geschah bisher meist durch Zeichnungen oder Modelle. Erst mit dem von Müller und Merl beschriebenen "Positiv-Negativ-Verfahren" (Pos.-Neg.-Verf.) gelang es, bei der photographischen Darstellung funktioneller Strukturen im polarisierten Licht einen dreidimensionalen Eindruck zu vermitteln. Wir prüften die Leistungsfähigkeit dieses Verfahrens und versuchten verschiedene Kombinationsmöglichkeiten. Als Anschauungsmaterial für diese Technik wählten wir die funktionellen Strukturen der menschlichen Zunge, weil in der Literatur gegensätzliche Meinungen vertreten werden über:

1. den funktionellen Bau der Fascia bzw. Aponeurose und
2. das elastische Gewebe in der Zunge.

Die Widersprüche erklären sich teilweise durch unterschiedliche Untersuchungstechniken. Sie unterstreichen aber auch die Notwendigkeit einer objektiven, plastischen Wiedergabe der gefundenen Strukturen.

Die Submucosa linguae wird in ihrem verdichteten Teil von einigen Autoren (Petersen 1931, Sobotta 1924) als "Fascia" bezeichnet, durch die hindurch die Muskeln in das subepitheliale Bindegewebe ziehen, von anderen (Stöhr und v. Möllendorf 1949, Watzka 1962) als "Aponeurose", d.h. die Muskeln inserieren an ihr. Dabelow A. und R. (1951), Rauber-Kopsch (1955) und Benninghoff - Goertler (1964) benutzen beide Ausdrücke.

Dabelow, A. und R. (1951) fassen Epithel, subepitheliales Bindegewebe, Fascia und dem M. longitudinalis zu einer "Funktionseinheit" zusammen.

Sie beschreiben die Fascia (bzw. Aponeurose) als ein dreidimensionales, "muskulös-sehniges" Netzgewölbe, das vom darunterliegenden Muskelnetz des Longitudinalis bewegt wird. Die Binnenmuskeln inserieren "in der Aponeurose l. und in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft bis nahe an das Epithel heran." In der Aponeurose sind der größte Teil der "Muskelbügel" des M. longitudinalis verankert. Die mehr vertikal aufsteigenden Fasern ziehen in ihrer Mehrheit bis in das subepitheliale Bindegewebe, das ebenfalls ein dreidimensionales Netz darstellt, aber etwas gelockert und aus feineren Fasern. Dieses Netz setzt sich in der "Anordnung zweier sich kreuzender Spiralen" in die Papillen fort. Obwohl sich die Aponeurose während der erstaunlichen Gestaltänderungen der Zunge "wie eine elastische Haut" verhält, habe sie kaum elastische Fasern. "Die elastischen Begleitfasern der aufsteigenden Muskelfasern gehen vielmehr fast ganz zum subepithelialen Bindegewebe und gegen das Epithel hin aufwärts." (Elasticafärbung).

Dontenwill, W. (1949) unterzog die Fascia ebenfalls einer morphologisch-funktionellen Analyse. Für die Bewertung seiner Ergebnisse ist es bedeutungsvoll, daß er u.a. relativ dünne Schnitte von 6 - 12 μ untersuchte. Benninghoff (1931) schreibt jedoch, daß gerade der "klassische 10- μ -Schnitt" den "konstruktiven Aufbau" zerschneide. Es ergibt sich die Frage, ob Dontenwill's dünne Schnitte der Grund sind, weshalb er nur einen zweidimensionalen Bau der Fascia fand. Dontenwill unterteilt die Submucosa linguae in ein der Fascia entsprechendes "stratum reticulare" und ein das subepitheliale Bindegewebe erfassendes "stratum papillare". Das stratum reticulare sei ein flächenhaft, parallel zur Zungenoberfläche ausgebreitetes, zweidimensionales Netz kollagener Faserbündel mit rhombischen, funktionsabhängigen Maschen (vergl. Benninghoff's "Prinzip des Scherengitters"). Das stratum reticulare sei keine Aponeurose im Sinne der Muskelinsertion, da die Muskeln alle durch die horizontalen Maschenöffnungen in das stratum papillare zögen. Im stratum reticulare fand Dontenwill "nur ganz vereinzelt elastische Fasern" ohne gesetzmäßigen Verlauf zu den kollagenen Bündeln. Im stratum papillare dagegen seien die meist vertical verlaufenden elastischen Fasern "besonders zahlreich". (Resorcin - Gentianaviolett - Benzopurin, Fuchselin.)

Die verschiedenen Autoren erwähnen übereinstimmend, daß die Muskelenden "in mehrere Zipfel" (Petersen) aufgespalten sind und sowohl mit kollagenen als auch mit elastischen Endsehnen in Form von "elastischen Endpinselfen" (Petersen) inserieren. Watzka, M. (1962) schreibt: "Muskelfasern, die in Weichteilen endigen (z.B. mimische und Zungenmuskulatur) verzweigen sich an ihrem Ende, und die Teiläste sind mit elastischen Sehnen versehen, die im Bindegewebe und an elastischen Netzen des Endigungsgebietes ansetzen."

Was das elastische Gewebe betrifft, schreibt Petersen, H. (1931): "Das elastische Gewebe im Innern der Zunge, zwischen den Fasern der Bündel ist vielleicht etwas reichlicher entwickelt als in anderen Muskeln, gegen die Enden der Faser zu verdichten sich die Maschen erheblich und enden schließlich als dichte, pinselförmige, elastische Endapparate in der Schleimhaut. Hier lassen sie sich bis in die Papillen hinein verfolgen" (Orcein Häm.).

Stöhr und v. Möllendorff (1949) beschreiben "dichte elastische Netze" in der Schicht direkt über der Aponeurose. Den Anschluß an das Epithel bilde ein feines "elastisch-kollagenes Gitter". Im Gegensatz dazu sprechen Dabelow, A. und R. von "argyrophilen" Fasern, die "im unmittelbar dem Epithel anliegenden Gitterfasernetz enden" (Versilberungsmethode).

Aus den einzelnen Befunden geht hervor, daß die Fascia bzw. das stratum reticulare kaum elastische Fasern enthält. Im subepithelialen Bindegewebe und "Papillenstroma" konzentrieren sich die elastischen Fasern. Hier werden sowohl ein vertikaler Verlauf als auch horizontal angeordnete elastische Netze beschrieben.

Darstellung funktioneller Strukturen

Die Analyse funktioneller Strukturen stützt sich u.a. auf folgende makro-mikroskopische Untersuchungsmethoden: Semperpräparate, Spalt- und Zersäuerungsmethoden, Rasiermesserschnitte (gefärbt oder aufgehell), vorwiegend aber auf dicke Schnitte von 50 - 500 μ ungefärbt oder nach spezifischen Färbungen. Die dicken Schnitte wurden unter der Lupe und dem Mikroskop im durchfallenden und auffallenden Licht untersucht.

Neue Erkenntnisse über die Funktionsarchitektur von Organen brachte die Untersuchung im polarisierten Licht. Hierfür eignen sich bevorzugt Strukturen aus kollagenen Faserbündeln und quergestreifter Muskulatur, die aufgrund ihres "makromolekularen Feinbaus" anisotrop sind und deshalb bei gekreuztem Polarisator und Analysator aufleuchten. Die Untersuchung im polarisierten Licht stellt gewissermaßen eine "physikalische Färbemethode" dar, die selektiv doppelt brechende Strukturen darstellt. Bisher fotografierte man meist nur bei einer Stellung der Polarisationsfilter (Pol.filter), in der die Strukturen am eindrucksvollsten erschienen. Eine von G. Müller (1961) konstruierte "Hilfseinrichtung zur Untersuchung dicker histologischer Schnitte im polarisierten Licht" ermöglicht es, durch synchrone Drehung der gekreuzt bleibenden Pol.filter, den gesamten Verlauf der Faserstrukturen in der Ebene des Präparates zu verfolgen und zu photographieren. Die bisherige photographische

Darstellung funktioneller Strukturen der Zunge dringt nicht "von der Fläche des Schnitts ins Räumliche" vor. Um den dreidimensionalen Aufbau von Fascia, subepitheliales Bindegewebe und Papillen verdeutlichen zu können, faßt A. Dabelow seine Befunde in einer schematischen Zeichnung zusammen. Zeichenskizzen sind aber zeitraubend und hängen vom Geschick und Einfühlungsvermögen des Zeichners ab.

Müller, G. und Merl, A. lösten das Problem mit einer in der Photographie bekannten Methode, dem sogenannten "Positiv-Negativ-Verfahren" (1966). Das Prinzip besteht darin, das Positiv und Negativ einer Aufnahme gleichzeitig zu kopieren. "Dabei wird das Positiv und das Negativ minimal gegeneinander verschoben. Durch diese Technik lassen sich flächenhaft abgebildete Einzelheiten in ein Reliefbild umwandeln, so daß der Eindruck eines dreidimensionalen Bildes entsteht."

Die Positiv-Negativ-Bilder von Polarisationsaufnahmen erfassen nicht die isotropen elastischen Fasern. Wir suchten deshalb nach einer Methode, die in einem Bild sowohl die kollagenen und muskulären als auch die elastischen Faserstrukturen darstellt. Solch ein Bild, das die aktive muskuläre Komponente mit der passiv kollagen - zugfesten sowie der elastisch-dehnbaren Komponente gleichzeitig erfaßt, müßte zur Klärung funktioneller Strukturen beitragen.

Wir wandten das Prinzip des Pos.-Neg.-Verfahrens an:

1. Zur reliefartigen Darstellung kompliziert gebauter Strukturen, die im polarisierten Licht sich darstellen.
2. Zur reliefartigen Darstellung von Strukturen, die im durchfallenden Licht gefärbt erscheinen.
3. Kombination von Polarisations-Aufnahmen und Lichtaufnahmen gefärbter Strukturen.

Technik und Untersuchungsgut

Wir untersuchten die Zunge von einem Neugeborenen und Erwachsenen. Das Material wurde mit Kohlensäureschnee gefroren und auf dem Gefriermikrotom geschnitten: die Erwachsenenzunge im Bereich des Corpus linguae in allen drei Ebenen in 50, 100 und 150 μ dicke Schnitte, die Zunge vom Neugeborenen in Quer- und Flachschnitte von 50 μ .

Ein Teil der Schnitte blieb ungefärbt. Den Hauptanteil färbten wir mit Resorcinfuchsin nach Weigert. Mit dieser Färbung erhält man eine gute Darstellung

elastischer Strukturen. Wir wählten die Elasticafärbung als Ergänzung zur "physikalischen Färbemethode" der kollagenen Fasern und quergestreiften Muskelbündel durch das polarisierte Licht.

Die ersten beiden Bilder sollen den Unterschied zeigen zwischen der einfachen Kopie vom Negativ einer Pol.-Aufnahme (Abb.1) und dem Pos.-Neg.-Bild derselben Pol.-Aufnahme (Abb.2).

Der Arbeitsgang war folgender:

1. Herstellung der Pol.-Aufnahme (Abb.1).

Das Präparat (Neugeborenen-Zunge, Querschnitt, Mitte des Zungenrückens, 50μ , ungefärbt) wurde mit einem Balgengerät und aufgesetzter Leica im polarisierten Licht photographiert. Die Lupenvergrößerung (hier: 6-fach) ist in diesem Falle besser geeignet als eine höhere Vergrößerung, da die Lupe eine größere Tiefenschärfe hat und so der dreidimensionale Eindruck des dicken Schnittes erhalten bleibt.

Wir benutzten die Polarisationseinrichtung nach Müller, G. Sie wurde ohne Präparat zunächst auf dunkel eingestellt. Dann wurde das Präparat bei drei um 30° versetzten Stellungen der Pol.-Einrichtung - bei einer Belichtungszeit von jeweils 5 Sec. - photographiert. "Zweckmäßigerweise wird die Belichtung durch An- und Abschalten der Beleuchtungseinrichtung vollzogen." Als Negativmaterial benutzten wir für alle folgenden Aufnahmen Agfa Isopan IFF, 15 Din. Die Filme wurden mit Rodinal 1 : 50 entwickelt. Die Bilder wurden auf weichem Photopapier 13,5 x 16,5 cm vergrößert. Die wahre Vergrößerung errechnet sich dann aus $6 \times 4,6 = 27,6$ ($4,6 =$ Verhältnis von Negativformat zu fertiger Bildgröße).

2. Herstellung des Pos.-Neg.-Bildes der Pol.-Aufnahme (Abb.2).

Von dem Negativ der Pol.-Aufnahme wurde eine Vergrößerung auf eine 9 x 12 Photoplatte hergestellt. Das ergibt die Positiv-Platte. Dann wurde im Kontaktverfahren von dieser Platte ein gleich großes Negativ angefertigt.

Zur Herstellung des Pos.-Neg.-Bildes der Pol.-Aufnahme wurde zunächst das Positiv und das Negativ mit der Schichtseite der Platten so aufeinander gelegt, daß sich die Konturen vollständig decken. - Nach Müller, G. und Merl, A. muß beachtet werden, daß "möglichst weich erscheinende Positive und Negative geeignet sind" und außerdem das "Negativ gegenüber dem Positiv dunkler erscheint, da sonst in den hell erscheinenden Strukturen des Positivs keine Feinstrukturen zu erkennen sind". - Dann wurden die beiden Platten "minimal" seitlich gegeneinander verschoben. Dadurch entsteht erst der Stereo-

effekt. "Größe und Richtung der Verschiebung hängen von dem aufgenommenen Objekt ab." Nach Einstellen des günstigsten Kontrastes wurde das Plattenpaar mit Klebestreifen fixiert, in einen Vergrößerungsapparat eingelegt, auf fertiges Bildformat von 13,5 x 16,5 vergrößert und auf weiches Photopapier abgezogen.

Den räumlichen Eindruck der dreidimensional gebauten Fascia, den Dabelow, A., mit Hilfe subtiler Zeichnungen erreichte, versuchten wir auf objektive Art und Weise darzustellen, nämlich mit dem Pos.-Neg.-Verfahren.

Auf Abb.1 (Kopie vom Negativ der Pol.-Aufnahme in 3 verschiedenen Stellungen der Pol.-Filter belichtet) kann man den Verlauf der quergestreiften Muskulatur und der kollagenen Faserbündel aus dem Muskelkörper aufsteigend bis in die Papillen hinein verfolgen.

Abb.2 (Pos.-Neg.-Bild derselben Pol.-Aufnahme) dagegen stellt ein Flachrelief mit "Pseudostereoeffekt" derselben Aufnahme dar. Man sieht plastisch wie die Aponeurose sich aufbaut aus einer tiefen Schicht, in die die Bögen der Muskeln sich gegenseitig durchflechtend mit ihren Endsehnen oder noch im muskulären Anteil einstrahlen. Daraus entwickelt sich ein mehr horizontales Scherengitter aus feineren Strukturen.

In der sich anschließenden papillennahen Schicht herrschen die senkrecht aufsteigenden Faserverläufe vor. - Dieses Bild stellt im Prinzip eine objektive Bestätigung dar, der in der Einleitung angeführten Befunde von Dabelow, A. und R. über den Bau der Fascia und des subepithelialen Bindegewebes. Es entspricht den erwähnten schematischen Zeichnungen.

Zur gleichzeitigen Darstellung von quergestreifter Muskulatur und kollagenen Fasern zusammen mit dem elastischen Gewebe kombinierten wir - wieder nach dem Prinzip des Pos.-Neg.-Verfahrens - die Pol.-Aufnahme einer ausgewählten Präparatestelle mit der Lichtaufnahme der gleichen Stelle des mit Resorcinfuchsin gefärbten Schnittes. Wir vereinigten sozusagen zwei spezifische "Färbemethoden" in einem Bild.

Der Arbeitsgang war folgender:

- A. Aufnahme der ausgewählten Präparatestelle im polarisierten Licht und Herstellen eines Pos.-Neg.-Plattenpaares.
- B. Aufnahme der gleichen Stelle im durchfallenden Licht und Herstellen eines Pos.-Neg.-Plattenpaares.
- C. Verschiedene Kombinationen der Pol.-Aufnahmen mit den Lichtaufnahmen.

Als Präparat dienten Schnitte einer Erwachsenen-Zunge, Mitte des Zungenrückens mit pilzförmigen Papillen, Schräg-Flach-Schnitt, 150μ , Resorcin-fuchsin-Färbung nach Weigert. Wir wählten statt der Lupe jetzt die stärkere Vergrößerung des Mikroskops (Objektiv 25, Okular periplan 6), weil das Auflösungsvermögen der Lupe nicht ausreicht, um die feinen elastischen Strukturen zu erfassen. Die Aufnahmen wurden angefertigt unter dem Ortho-lux-Mikroskop mit Fotoaufsatz "Miflex".

A. Herstellung der Positiv- und Negativplatte der Pol.-Aufnahme.

Aus technischen Gründen konnten wir nicht die gekoppelten Pol.-Filter nach Müller, G. verwenden, also nicht durch Drehen der Pol.-Filter während der Belichtung den Faserverlauf im ganzen darstellen. Wir mußten zwei einzelne Pol.-Filter nehmen. Den einen Filter legten wir auf die Mattscheibe, den anderen auf das Präparat. Wir photographierten bei Dunkelstellung der Pol.-Filter nur eine bestimmte Stellung, da eine synchrone Drehung der gekreuzt bleibenden Filter nicht möglich war. (Die Vergrößerung errechnet sich aus $\text{Objektiv } 25 \times \text{Okular } 6 \times 4,6 = 690$). Mit dem entwickelten Negativfilm wurde eine 9×12 Platte belichtet und von dieser im Kontaktverfahren ein gleich großes Negativ hergestellt.

B. Herstellung der Positiv- und Negativplatte der Lichtaufnahme.

Wir photographierten genau die gleiche Stelle des Präparates wie vorher im polarisierten Licht, bei gleicher Vergrößerung, jetzt aber ohne Pol.-Filter. Zur verstärkten Darstellung der mit Resorcin-fuchsin gefärbten elastischen Fasern nahmen wir einen Gelbfilter. Mit dem Negativfilm belichteten wir - wie oben - eine 9×12 Platte, von dieser wurde im Kontaktverfahren das Negativ angefertigt.

So hatten wir von ein- und derselben Präparatestelle, einem Schräg-Flach-Schnitt durch das subepitheliale Bindegewebe mit pilzförmigen Papillen, je zwei entsprechende Plattenpaare.

Zuerst zogen wir jede Platte einzeln auf Photopapier ab.

Abb. 3: Kopie vom Negativ der Pol.-Aufnahme

Abb. 4: Kopie vom Negativ der Lichtaufnahme

Abb. 5: Kopie vom Positiv der Pol.-Aufnahme

Abb. 6: Kopie vom Positiv der Lichtaufnahme.

Dann fertigten wir ein Pos.-Neg.-Bild der Pol.-Aufnahme an (Abb.7), ebenso ein Pos.-Neg.-Bild der Lichtaufnahme (Abb.8).

Die Wiedergabe des Faserverlaufs, so wie er sich unter dem Mikroskop darstellt, erfolgt mit der Kopie vom Negativ der Pol.-Aufnahme (Abb.3) und der vom Negativ der Lichtaufnahme (Abb.4).

Die Kopie vom Positiv der jeweiligen Aufnahmen bringt die abgebildeten Strukturen gerade in der gegensätzlichen Verteilung von hell und dunkel.

Abb.4 (Kopie vom Negativ der Lichtaufnahme) zeigt den reichen Anteil des elastischen Gewebes am subepithelialen Bindegewebe und eine Konzentrierung der elastischen Strukturen in einer elastischen Grenzlamelle.

Abb.7 (Positiv-Negativ-Bild der Pol.-Aufnahme) bringt die Strukturen in der Form eines Flachreliefs. Da die Pol.-Aufnahme nur bei einer Stellung der Filter angefertigt wurde, wird der Faserverlauf nicht kontinuierlich erfaßt; daher ist der Stereoeffekt nicht so eindrucksvoll wie auf Abb.2.

Abb.8 (Positiv-Negativ-Bild der Lichtaufnahme): Gegenüber dem einfachen Abzug vom Negativ der Lichtaufnahme bringt dieses Bild einen dreidimensionalen Eindruck. Hier sehen wir plastischer wie die elastischen Sehnen in Form von "Endpinseln" sich aufsplitternd in die subepitheliale elastische Grenzschicht einstrahlen. Diese stellt ein gewelltes, räumliches Netz dar aus sich in allen Richtungen durchflechtenden elastischen Fasern. Das Positiv-Negativ-Bild der Lichtaufnahme stellt die abgebildeten elastischen Faserstrukturen nicht nur plastischer dar, sondern durch die Licht- und Schattenwirkung bringt es auch Feinstrukturen zur Darstellung, die auf dem einfachen Abzug vom Negativ der gleichen Aufnahme nicht zu erkennen sind.

Diese Photographie zeigt den dreidimensionalen Aufbau des subepithelialen Bindegewebes und vereinigt damit in einem Bild die an und für sich widersprechenden Aussagen von Dontenwill und von Stöhr und v.Möllendorff. Dieser gibt einen vertikalen Verlauf der elastischen Strukturen an. Letztere dagegen beschreiben horizontale elastische Netze.

Das Positiv-Negativ-Verfahren eignet sich also auch zur Wiedergabe kompliziert gebauter Fasersysteme, die im mikroskopischen Bereich liegen.

C. Kombination von Polarisations-Aufnahmen mit Lichtaufnahmen.

So wie man durch Herausklappen eines Pol.-Filters aus dem Strahlengang von der Betrachtung im polarisierten Licht zu der im gewöhnlichen Licht übergehen kann und in Gedanken die beiden Bilder zu einem vereinigt, müßte rein theoretisch das gleichzeitige Kopieren vom Negativ der Pol.-Aufnahme mit dem Negativ der Lichtaufnahme am sinnvollsten sein, wenn man den gegenseitigen Faserverlauf der verschiedenen Strukturen darstellen will. Diese Kombination

(Abb. 9) ist enttäuschend, da auf dem Abzug vom Negativ der Pol. -Aufnahme (Abb. 3) zwar die anisotropen Strukturen hell erscheinen, die elastischen Fasern aber sowohl auf dem Abzug vom Negativ der Pol. -Aufnahme als auch auf der Kopie vom Negativ der Lichtaufnahme (Abb. 4) dunkel erscheinen und sich daher das Dunkel addiert bzw. nicht auflöst. Die Kombination der Positivplatte der Pol. -Aufnahme mit der Positivplatte der Lichtaufnahme bringt dasselbe, nur in umgekehrter Helligkeitsverteilung.

Kombiniert man die Negativplatte der Pol. -Aufnahme mit der Positivplatte der Lichtaufnahme (Abb. 11) oder umgekehrt die Positivplatte der Pol. -Aufnahme mit der Negativplatte der Lichtaufnahme (Abb. 12), dann gewinnt man einen gewissen Eindruck von der gegenseitigen Durchflechtung der kollagenen und muskulären mit den elastischen Faserstrukturen.

Durch gleichzeitiges Kopieren von Photoplatten derselben Präparatestelle einmal im polarisierten Licht, das andere Mal im durchfallenden Licht photographiert, geht der "Pseudo-Stereoeffekt" verloren, da zwar die gleiche Stelle, aber ungleichartige Strukturen aufeinander projiziert werden. Diese Darstellung kann keinen Stereoeffekt liefern, da gleichartige Strukturen nicht verschoben werden und somit die "Schattenwirkung" nicht zustande kommen kann. In den dunklen Stellen der Pol. -Aufnahmen können sich aber auch die dunkel abgebildeten resorcinfuchsingefärbten elastischen Fasern nicht abbilden, sie werden von den dunklen Stellen "verschluckt".

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden die Leistungsfähigkeit und die Kombinationsmöglichkeiten des von Müller, G. und Merl, A. beschriebenen "Positiv-Negativ-Verfahrens" zur Darstellung funktioneller Strukturen am Beispiel der menschlichen Zunge geprüft.

Nicht nur das gleichzeitige Kopieren vom Negativ und Positiv einer Polarisationsaufnahme, sondern auch die Kombination des Negativs und des Positivs einer Aufnahme von resorcinfuchsingefärbten elastischen Fasern vermitteln einen dreidimensionalen Eindruck der dargestellten Strukturen. Das Verfahren eignet sich sowohl für gröbere Strukturen, die im Bereich der Lupenvergrößerung liegen (Abb. 2), als auch für feine Faserverläufe, die sich erst mit der stärkeren Vergrößerung des Mikroskops darstellen (Abb. 8).

Kombiniert man gleichzeitig die Positivplatte einer Pol. -Aufnahme mit der Negativplatte einer Lichtaufnahme - oder umgekehrt - der gleichen Präparatestelle, so muß der "Pseudo-Stereoeffekt" verloren gehen. Die Erfassung der gegenseitigen Zuordnung verschiedener histologischer Komponenten ist daher mit dieser Methode nicht möglich.

LITERATUR

- Adam, H. und Czihak, G.: Arbeitsmethoden der makroskopischen und mikroskopischen Anatomie. Gustav Fischer, Stuttgart 1964
- Benninghoff, A.: Die Anatomie funktioneller Systeme.
Gegenbaurs Morph. Jb. 65, 1-10 (1931)
- Benninghoff, A.: Das Problem der organischen Form.
N. G. Elwert, Marburg 1952
- Dabelow, A.: Vorstudien zur Betrachtung der Zunge als funktionelles System.
Verh. Anat. Gesellsch. 48, Vers. Kiel 1950
- Dabelow, R.: Vorstudien zu einer Betrachtung der Zunge als funktionelles System. II. Die Muskulatur und ihre bindegewebigen Insertionen (Fascia linguae und Septum linguae).
Gegenbaurs Morph. Jb. 91, 33-76 (1951)
- Benninghoff-Goerttler: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 2. Bd. 7. Aufl.
Urban u. Schwarzenberg, München - Berlin 1964
- Dontenwill, W.: Die funktionelle Morphologie der Tunica Propria Linguae beim Menschen. Acta Anatomica 8. Abschnitt, 156-167
Basel - New York 1949
- Müller, G.: Eine Hilfseinrichtung zur Untersuchung dicker histologischer Schnitte im polarisierten Licht. Mikroskopie 15, 347-351 (1961)
- Müller, G. und Merl, A.: Die photographische Darstellung funktioneller Strukturen im polarisierten Licht durch das Positiv-Negativ-Verfahren. Mikroskopie 20, 340-344 (1965)
- Petersen, H.: Histologie und Mikroskopische Anatomie. 4. Abschnitt.
J. F. Bergmann, München 1931
- Rauber-Kopsch: Lehrbuch u. Atlas der Anatomie des Menschen.
2. Bd. 19. Aufl. Georg Thieme, Leipzig 1955
- Stöhr, Ph.: Lehrbuch der Histologie. 26. Aufl. von W. v. Möllendorff.
Gustav Fischer, Jena 1949
- Watzka, M.: Kurzlehrbuch der Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen. 2. Aufl.
Friedrich-Karl Schattauer, Stuttgart 1962



Abb. 1 - Polarisiertes Licht: bei 30° , 60° und 90° belichtet



Abb. 2 • Polarisiertes Licht: Positiv - Negativ verschoben



Abb. 3 · Polarisiertes Licht : Kopie vom Negativ

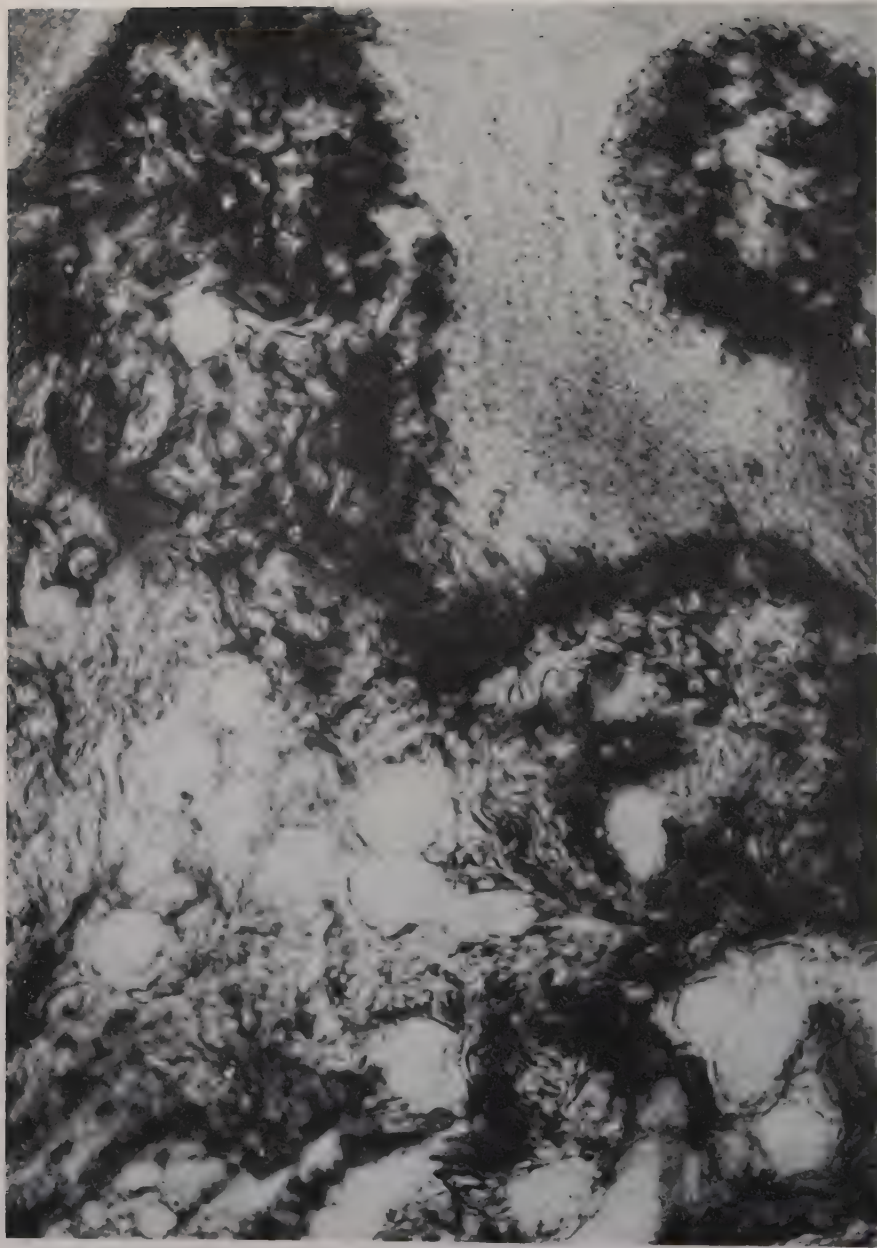


Abb. 4 · Durchfallendes Licht: Kopie vom Negativ



Abb. 5 · Polarisiertes Licht : Kopie vom Positiv

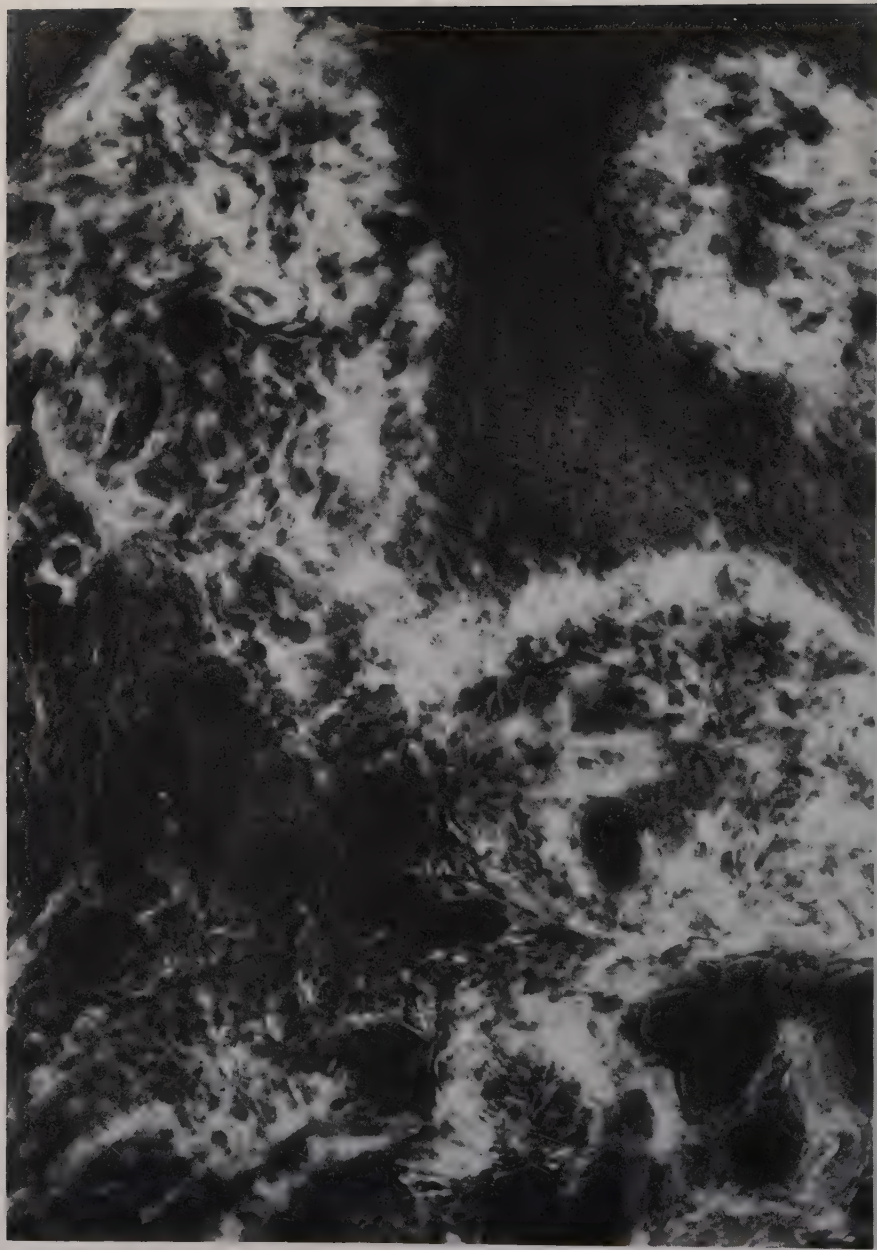


Abb. 6 · Durchfallendes Licht : Kopie vom Positiv

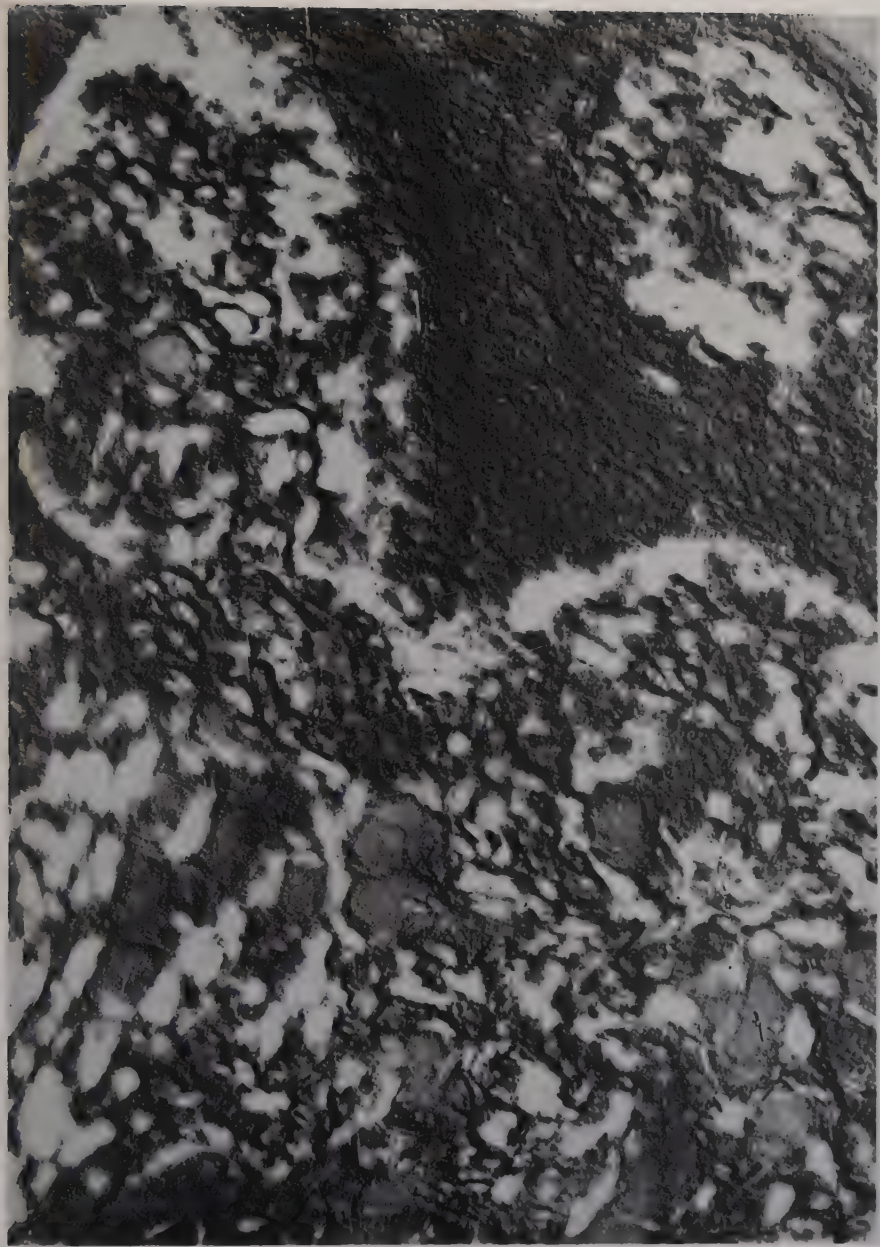


Abb. 7 · Polarisiertes Licht : Positiv - Negativ verschoben

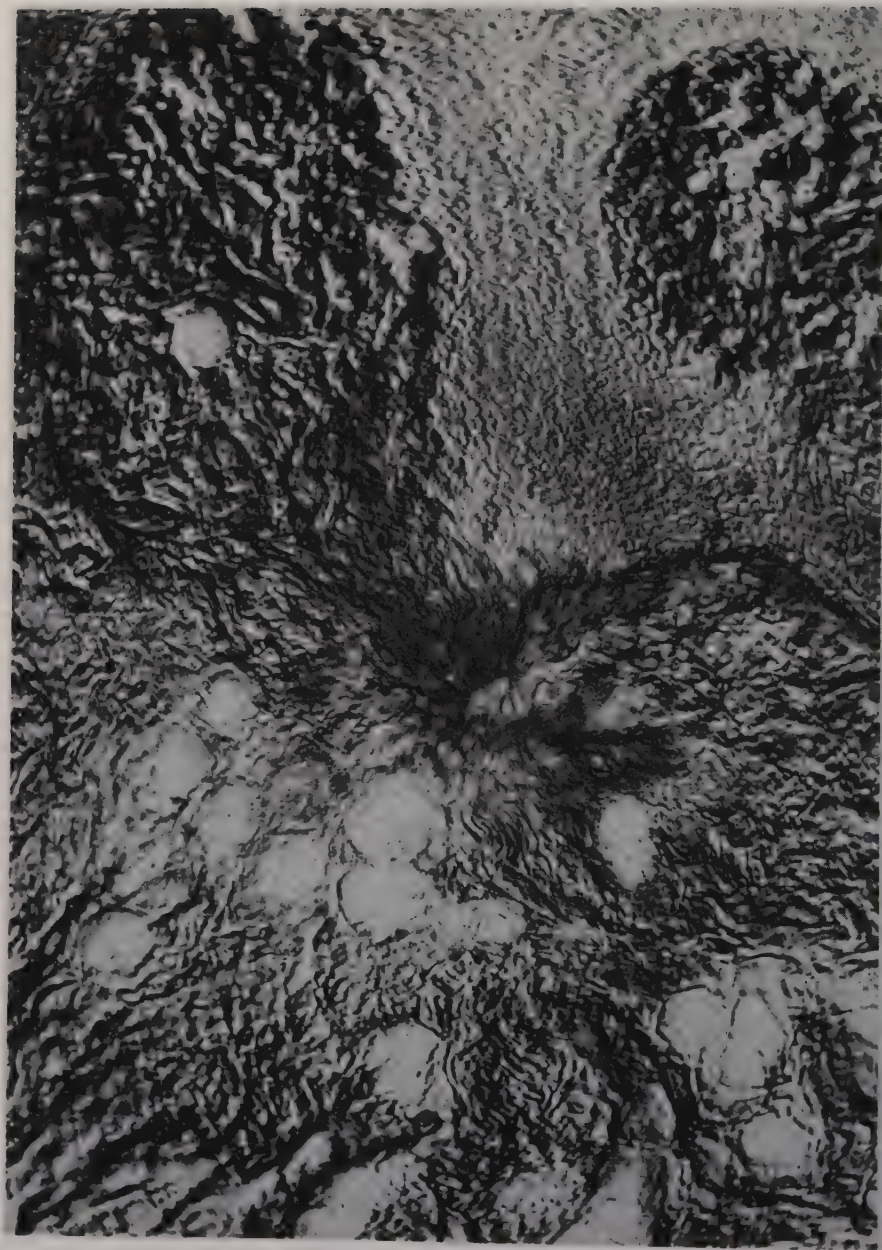


Abb. 8 · Durchfallendes Licht : Positiv-Negativ verschoben



Abb. 9 · Kombination des Negativs der Polarisationsaufnahme
mit dem Negativ der Lichtaufnahme

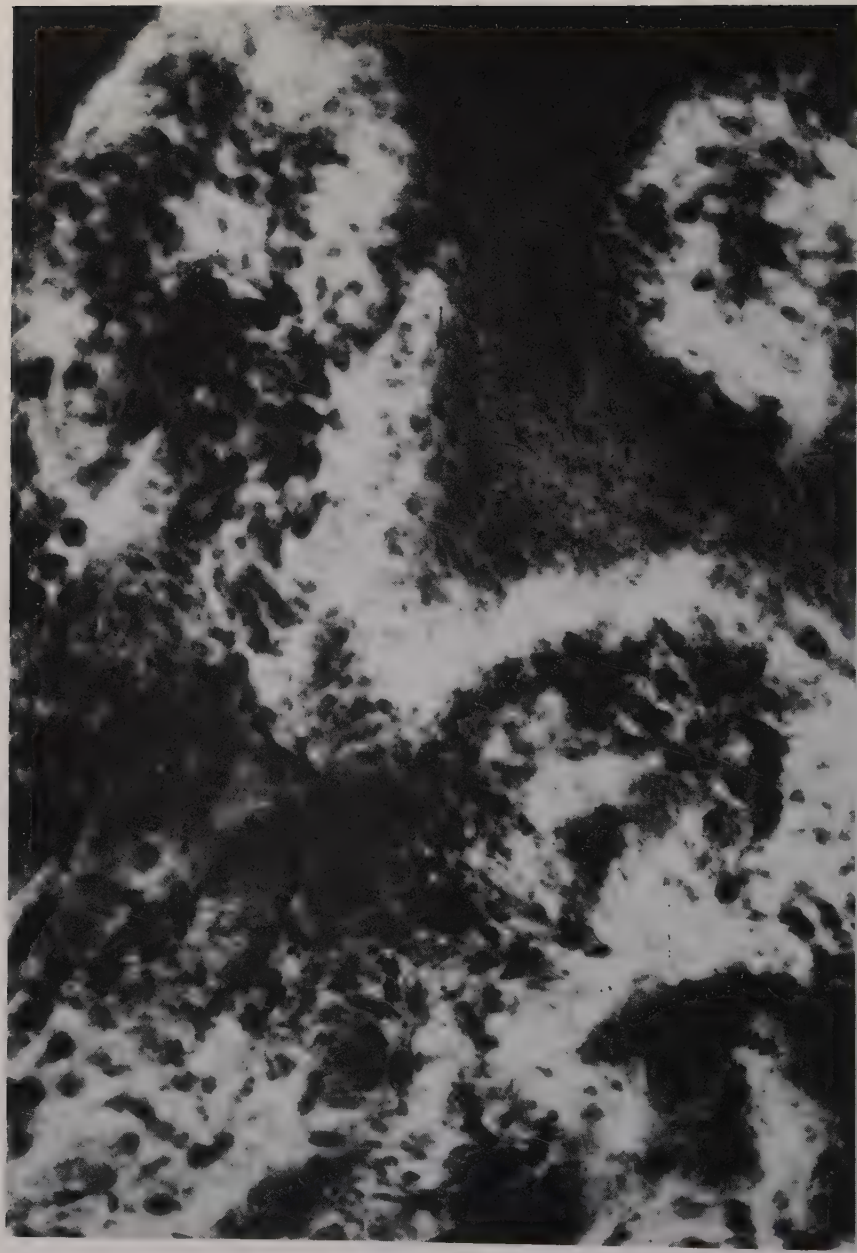


Abb. 10 · Kombination des Positivs der Polarisationsaufnahme
mit dem Positiv der Lichtaufnahme



Abb. 11 · Kombination des Negativs der Polarisationsaufnahme
mit dem Positiv der Lichtaufnahme



Abb. 12 · Kombination des Positivs der Polarisationsaufnahme
mit dem Negativ der Lichtaufnahme

LEBENS LAUF

Am 28. März 1942 wurde ich als dritte Tochter des damaligen Gewerbemedizinalrates Dr. med. Hans Groetschel und seiner Ehefrau Ruth, geb. Labandowsky, in Breslau geboren. Im Jahre 1945 mußten wir aus Breslau fliehen.

Im Herbst 1948 wurde ich in Gross-Schönau Sa. eingeschult, wo mein Vater damals in einer ärztlichen Praxis eingesetzt war. Durch die Nachkriegsverhältnisse und unsere Flucht Ende 1950 aus Mitteldeutschland nach dem Westen, mußte ich des öfteren die Volksschule wechseln. Ostern 1953 kam ich in Wiesbaden in die Sexta der ehem. "Schloßplatz-Schule", jetzt "Helene-Lange-Schule", Gymnasium für Mädchen. Hier legte ich im Februar 1962 die Reifeprüfung ab.

Im Sommersemester 1962 wurde ich an der Johannes Gutenberg-Universität zu Mainz für das Medizinstudium immatrikuliert. Nach dem 2. vorklinischen Semester (April 1963) bestand ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung und nach dem 5. Semester (Oktober 1964) die ärztliche Vorprüfung, beide in Mainz mit dem Gesamturteil "sehr gut".

Das Studium der klinischen Fächer begann ich im Winter-Semester 1964/65 an den Universitäts-Kliniken zu Mainz. Während des Sommer-Semesters 1965 studierte ich an der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Im folgenden Winter-Semester kehrte ich wieder zum Studium nach Mainz zurück.

Am 5. Juli 1968 bestand ich die Ärztliche Prüfung mit der Gesamtnote "sehr gut".

Meine Medizinalassistentenzeit begann ich an der Kinderklinik der Städt. Krankenanstalten Wiesbaden.

